Pl. 7

PROGRAMME D'ADMISSION.

ARITHMÉTIQUE.

Nombres entiers. — Numération, exercices sur la lecture et l'écriture des nombres entiers.

Addition et *soustraction* des nombres entiers : définitions, règles et preuves de ces opérations.

Multiplication de deux nombres entiers : définition, règle et preuve.

Division de deux nombres entiers l'un par l'autre : définition, règle et preuve.

Qu'appelle-t-on reste?

Caractères de la divisibilité d'un nombre par 2, 4 . . . 5, 25 . . . par 9 et par 3.

Preuves par 9 de la multiplication et de la division.

Qu'appelle-t-on nombre premier? Tout nombre qui n'est pas premier est le produit de certains nombres premiers; comment trouve-t-on ces facteurs premiers?

Fractions. — Définition des fractions; numérateur et dénominateur.

Une fraction est le quotient exact du numérateur par le dénominateur : elle complète le quotient d'une division.

On ne change pas la valeur d'une fraction en multipliant ou en divisant à la fois ses deux termes par un même nombre; simplification des fractions. — Réduction au même dénominateur; règle plus simple quand les dénominateurs ont des facteurs communs.

Addition et *soustraction* des fractions : définitions, règles et preuves.

Multiplication : définition du produit d'un entier ou d'une fraction par un nombre fractionnaire; règle et preuve.

Division : Définition du quotient d'un entier ou d'une fraction par un nombre fractionnaire; règle et preuve.

Nombres décimaux : addition, soustraction, multiplication et division des nombres décimaux; règles et preuves.

Approximations : quotient approché de deux nombres entiers ou décimaux à moins de 0.1, 0.01, 0.001, etc., par *excès* ou par *défaut.*

Réduction d'une fraction ordinaire en fraction décimale.

SYSTÈME MÉTRIQUE.

Que signifient ces mots : Déca, Hecto, Kilo, Myria, et les mots : *déci, centi, milli;* leur représentation : D., H., K., M., *d., c., m*?

1° MESURES DE LONGUEUR.

Mètre. Qu'est-ce que le mètre, ses multiples et ses sous-multiples : décamètre, hectomètre, décimètre, centimètre, etc.?

Exprimer une même longueur en adoptant tour à tour chacune de ces différentes unités. — Réduire, par exemple, un nombre quelconque de mètres en kilomètres ou en centimètres, etc.

2° MESURES DE SURFACE.

Mètre carré. Qu'est-ce que le mètre carré, ses multiples et ses sous-multiples : décamètres carrés, hectomètres carrés, etc.; décimètres carrés, etc.?

Exprimer une même *surface* en adoptant tour à tour chacune de ces différentes unités. — Réduire, par exemple, un nombre quelconque de mètres carrés en kilomètres carrés ou centimètres carrés, etc.

Are. Qu'est-ce que l'are, ses multiples et ses sous-multiples : décare, hectare? — Réduction d'un nombre d'ares en hectares, et réciproquement.

Réduction d'une surface exprimée avec des unités métriques en un nombre équivalent d'ares ou d'hectares, et, réciproquement, réduire en mètres carrés un nombre donné d'ares ou d'hectares.

3° MESURES DE VOLUME.

Mètre cube. Qu'est-ce que le mètre cube, ses multiples et ses sous-multiples : décamètre cube, hectomètre cube, décimètre cube, etc?

Exprimer un même *volume* ou *solide* en adoptant tour à tour chacune de ces différentes unités. — Réduire, par exemple, un nombre d'hectomètres cubes en mètres cubes ou centimètres cubes, etc.

Litre. Qu'est-ce que le litre, ses multiples et ses sous-multiples : décalitre, hectolitre, etc., décilitre, etc.?

Réduction d'un nombre de litres en hectolitres ou décilitres, etc.

Réduction d'un volume exprimé avec des unités métriques en un nombre de litres, ou hectolitres, ou décilitres, etc., et réciproquement.

Stère. Qu'est-ce que le stère, le décastère?

Réduction d'un nombre donné, exprimé avec ces unités, en un nombre de mètres cubes ou hectomètres cubes.

Cubage des bois.

4° MESURES DE POIDS.

Qu'est-ce que le gramme, ses multiples et ses sous-multiples : décagramme, hectogramme, etc., décigramme, etc.?

Exprimer un même poids, en adoptant tour à tour chacune de ces différentes unités, et réduire, par le déplacement de la virgule, un nombre quelconque de grammes en décagrammes, hectogrammes, etc., ou décigrammes, centigrammes, etc.

Problème. — Quel est le poids d'un certain nombre donné d'hectolitres d'eau distillée, et réciproquement, le volume en hectolitres d'un certain poids donné d'eau?

Même problème pour une matière quelconque autre que l'eau, au moyen des tables de pesanteur spécifique.

5° MESURES MONÉTAIRES.

Quel est le poids d'un franc en argent ?

Poids d'une pièce d'or de 20 francs.

Valeur de l'or monnayé relativement à l'argent.

RACINE CARRÉE.

Racine carrée des nombres entiers. — *Racines carrées* des nombres entiers ou décimaux à moins de 0.1, 0.01, etc., par *excès* ou par *défaut*.

LOGARITHMES.

Usage des tables de logarithmes des nombres entiers : effectuer avec ces tables la multiplication, la division, l'extraction des racines carrées et cubiques des nombres entiers et décimaux.

ALGÈBRE.

NOTIONS GÉNÉRALES.

L'algèbre emploie des lettres au lieu de nombres, et des signes pour indiquer les opérations sur les quantités, comme moyen de généralisation.

Qu'est-ce qu'une *formule?*

Monômes; monômes entiers; monômes fractionnaires; monômes semblables.

Addition et soustraction des monômes entiers; *réduction* des monômes semblables — Naissance du *polynôme.*

Multiplication et *division* des monômes entiers.

Monômes fractionnaires. — Leur réduction à l'expression la plus simple. — Réduction au même dénominateur d'une série de monômes fractionnaires.

Addition, soustraction, multiplication et *division* des monômes fractionnaires. Le calcul se fait comme en arithmétique.

POLYNÔMES ET ÉQUATIONS.

Polynômes. — Polynômes ordonnés par rapport aux puissances croissantes ou décroissantes d'une lettre.

Addition et *soustraction* des polynômes.

Multiplication d'un polynôme par un monôme; d'un polynôme par un polynôme.

Division d'un polynôme par un monôme. Cas les plus simples de la division d'un polynôme par un autre polynôme.

Équations. — Équations littérales; équations numériques.

Résolution d'une équation littérale ou numérique du premier degré à une inconnue.

Vérification du résultat et règle.

Résolution de plusieurs équations du premier degré à plusieurs inconnues : on n'exigera qu'une seule des méthodes connues, la méthode par substitution, par exemple.

Solutions de quelques problèmes conduisant à des équations du premier degré. — Interprétation des solutions négatives.

Résolution des équations du second degré à une inconnue, littérales ou numériques, après les avoir ramenées à la forme $ax^2+bx+c=0$ ou $x^2+px+q=0$.

Solutions de quelques problèmes conduisant à des équations du second degré [1]. — Interprétation des solutions négatives et imaginaires.

PROPORTIONS.

Qu'appelle-t-on rapport?

Qu'est-ce qu'une proportion?

Théorème. — Dans toute proportion, le produit des extrêmes égale le produit des moyens, et réciproquement.

Dans toute proportion, la somme ou la différence des antécédents est à celle des conséquents comme un antécédent est à son conséquent.

Dans une suite de rapports égaux, la somme des antécédents est à celle des conséquents comme un antécédent est à son conséquent. Autrement, si l'on ajoute terme à terme les numérateurs et les dénominateurs d'une suite de fractions égales, on obtient encore une fraction égale.

---

[1] On s'attachera plus spécialement aux exercices géométriques.

Déterminer un terme quelconque d'une proportion, moyen ou extrême, quand on connaît l'ordre des trois autres termes et leur valeur.

APPLICATION DES PROPORTIONS.

I. *Règles de trois directes* ou *inverses, simples* ou *composées.* On peut résoudre toutes ces questions en faisant usage des proportions ou par la *méthode de réduction à l'unité :* une seule méthode est exigée.

II. *Règles d'intérêt.* 1° Déterminer, dans le cas où l'intérêt est simple, une des quantités suivantes : *taux, capital, temps* ou *intérêt,* quand on connaît les trois autres; formule à ce sujet; 2° établir la formule $C = A\ (1 + \frac{r}{100})^n$ qui fournit la solution des différentes questions relatives à l'intérêt composé.

III. *Règles d'escompte* en dehors ou en dedans.

IV. *Règles de société* et de partage proportionnel.

V. *Trouver la moyenne* entre plusieurs quantités.

ÉCOLE NATIONALE ET SPÉCIALE DES BEAUX-ARTS.

PROGRAMME D'ADMISSION.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE.

1RE PARTIE. — LIGNES DROITES ET PLANS.

Objet de la géométrie descriptive. — Caractère spécial de cette science.

Représentation du point. — Double interprétation de cette représentation. — Connaissant les deux projections d'un point par rapport à un système de plans de projection, trouver les deux projections de ce point quand on change l'un des plans de projection et que l'on conserve l'autre.

Représentation d'une ligne droite. — Cas où la droite occupe une position particulière par rapport aux plans de projection. — Étant données les projections d'une droite par rapport à un système de plans de projection, trouver les projections de cette droite quand on change l'un des plans de projection et que l'on conserve l'autre. — Traces d'une droite. — Utilité des traces. — Détermination des traces dans les cas particuliers. — Propriétés des projections de deux droites qui se coupent et de deux droites parallèles. — Propriétés des projections horizontales de deux

droites perpendiculaires, quand l'une de ces droites est horizontale. — Applications de ces propriétés à la solution de différentes questions.

Représentations diverses du plan. — Cas où le plan occupe une position particulière par rapport aux plans de projection. — Un plan étant donné par l'une quelconque de ses représentations, trouver une droite quelconque et un point quelconque du plan. — Réciproquement, connaissant une droite ou un point, reconnaître si cette droite ou ce point appartiennent au plan. — Droites remarquables d'un plan. — Horizontales, verticales, lignes de plus grande pente. — Étant donnée la représentation d'un plan par rapport à un système de plans de projection, trouver la représentation de ce plan quand on change l'un des plans de projection et que l'on conserve l'autre. — Les projections d'une droite perpendiculaire à un plan sont respectivement perpendiculaires aux traces de même nom du plan. — Réciproque. — Mener par un point une droite perpendiculaire à un plan ou un plan perpendiculaire à une droite. — * Cas particuliers.

Représentation des courbes. — Cas des courbes planes. — Représentations spéciales de la circonférence du cercle.

* Intersection de deux plans représentés d'une manière quelconque. — * Cas particuliers. — * Cas où les plans sont définis par leurs traces horizontales relatives à un même plan horizontal et leurs traces verticales relatives à des plans verticaux différents. — * Problèmes divers conduisant à l'intersection de deux plans. — * Intersection d'une droite et d'un plan. — * Cas particulier. — * Cas où la droite est perpendiculaire au plan. — Intersection d'un plan quelconque et d'une circonférence de cercle dont le plan est parallèle ou perpendiculaire à l'un des plans de projection. — Intersection de deux circonférence de cercle tracées sur

---

* Les problèmes marqués d'un astérisque doivent être traités, par les candidats, par des épures qu'ils présenteront à M. l'examinateur.

la même sphère quand le plan de l'une de ces circonférences est parallèle ou perpendiculaire à l'un des plans de projection.

Méthode des rotations. — Cas où l'axe de rotation est perpendiculaire à l'un des plans de projection. — Cas où l'axe de rotation est parallèle à l'un des plans de projection. — * Applications variées à la méthode des rotations. — Étant données les projections d'une figure quelconque par rapport à un système de plans de projection particuliers, trouver les projections les plus générales de la figure, en opérant : 1° un changement de plan vertical; 2° une rotation autour d'un axe situé sur le plan horizontal et perpendiculaire à la ligne de terre; 3° un second changement de plan vertical.

Méthode des rabattements. — Un plan étant défini d'une manière quelconque, trouver ce que devient une figure tracée dans le plan lorsqu'on rabat sur l'un des plans de projection ou parallèlement à l'un des plans de projection. — Problème inverse. — Un plan étant défini d'une manière quelconque, trouver ce que devient une figure liée invariablement au plan, lorsqu'on rabat sur l'un des plans de projection ou parallèlement à l'un des plans de projection. — Problème inverse. — * Applications variées de la méthode des rabattements.

Problèmes généraux. — *Problèmes des angles.* — Angles de deux droites. — Cas particuliers. — * Trouver une droite située dans un plan passant par un point de ce plan et faisant un angle donné avec une droite donnée. — Trouver une droite passant par un point et faisant des angles donnés avec des droites données. — * Angle de deux plans. — * Cas particuliers. — * Cas où l'on connaît l'intersection des deux plans et un point de chacun d'eux.

Problèmes sur les distances. — Distance de deux points, de deux droites parallèles, * d'un point à une droite, d'un point à un plan, de deux plans parallèles, * de deux droites quelconques. — Cas particuliers. * Trouver un point situé à des distances

données de deux points et d'un plan donnés. — * Trouver une droite passant par un point donné ou parallèle à une droite donnée et située à des distances données : 1° de deux points donnés ; 2° d'un point et d'une droite donnés; 3° de deux droites données, etc.

Résolution graphique des trièdres.

Représentation des polyèdres convexes. — Contours apparents. — Parties vues. — Parties cachées. — Détermination en vraie grandeur des éléments : arêtes, faces, angles dièdres d'un polyèdre. — Développement d'un polyèdre. — * Section plane d'un polyèdre. — * Intersection de deux polyèdres. — * Cas des prismes et des pyramides.

Problème général des ombres. — * Un polyèdre étant supposé éclairé par des rayons lumineux parallèles, trouver les parties éclairées et les ombres portées sur les plans de projection et sur un second polyèdre quelconque.

PROGRAMME D'ADMISSION.

GÉOMÉTRIE ÉLÉMENTAIRE.

Nota. — Le programme suivant est celui du cours de géométrie professé à l'École des beaux-arts. La nécessité de donner aux élèves des démonstrations d'une grande simplicité a fait adopter pour cet enseignement une méthode d'exposition sensiblement différente de celle que l'on suit habituellement; mais les candidats ne sont pas tenus de produire à l'examen des démonstration conformes à l'ordre du programme; il leur suffira de prouver qu'ils ont acquis, en suivant une méthode quelconque, une connaissance suffisante des matières exigées. — La théorie des figures formées par les lignes droites et les plans, en raison de son importance et de ses nombreuses applications à la géométrie descriptive est traitée dans le cours de l'École avec une certaine étendue et une grande généralité.

Définitions. — Volume. — Surface. — Ligne. — Point. — Ligne droite. — Plan. — Ligne brisée. — Ligne courbe. — Circonférence. — Figures géométriques. — Figures planes. — Objet de la géométrie.

PROPRIÉTÉS RÉSULTANT DE LA SUPERPOSITION DES FIGURES.

Angles et arcs. — Tracé de la ligne droite; propriété caractéristique de cette ligne. — Tracé de la circonférence; propriété caractéristique de cette ligne.—Deux arcs égaux sont sous-tendus par des cordes égales. — Angle rectiligne. — Définition de deux angles égaux.—Définition de la somme de plusieurs angles. — Si deux angles sont égaux, les arcs décrits de leurs sommets comme centres avec le même rayon sont égaux, et réciproquement. — Deux angles opposés par le sommet sont égaux. — Définition de l'angle droit. — A un angle droit correspond le quart de la circonférence; par conséquent, tous les angles droits sont égaux. — Angle obtus. — Angle aigu. — Définition de deux droites perpendiculaires. — Si l'un des quatre angles formés par deux droites qui se coupent est droit, les trois autres sont droits et les deux droites sont perpendiculaires. — Vérification de la perpendicularité de deux droites. — Par un point on peut toujours mener une perpendiculaire à une droite, mais on ne peut en mener qu'une. — La somme des angles consécutifs formés d'un même côté d'une droite et autour d'un même point de celle-ci est égale à deux droits. — Réciproques. — La somme des angles consécutifs formés par des droites concourantes est égale à quatre droits.

Propriétés des droites issues d'un même point et terminées à une même droite. — Applications immédiates de ces propriétés. — La perpendiculaire est plus courte que toute oblique.—Deux obliques également distantes du pied de la perpendiculaire sont égales et également inclinées sur la perpendiculaire et sur la droite. — De deux obliques inégalement distantes du pied de la perpendicu-

laire, celle qui s'éloigne le plus est la plus longue. — Réciproques. — De deux obliques égales partant de points différents de la perpendiculaire, celle qui part du point le plus éloigné du pied de la perpendiculaire aboutit au point le plus près du pied de la perpendiculaire. — La perpendiculaire élevée sur le milieu d'une droite est le lieu géométrique des points à égale distance des extrémités de la droite. — Une droite ne peut avoir plus de deux points communs avec une circonférence.—Tangente. — Sécante. — La tangente est perpendiculaire à l'extrémité du rayon passant par le point de contact.—Réciproques.—La perpendiculaire élevée au milieu d'une corde passe par le centre et y fait des angles égaux avec les rayons aboutissant aux extrémités de la corde ; par conséquent, elle passe par le milieu de l'arc. — Toute sécante coupe la circonférence sous des angles égaux. — Deux circonférences ne peuvent avoir plus de deux points communs. — Circonférences tangentes. — Circonférences sécantes. — Quand deux circonférences sont tangentes, le point de contact est sur la ligne des centres. — Quand deux circonférences se coupent, la droite qui joint les points d'intersection est perpendiculaire à la ligne des centres, et a son milieu sur cette ligne. — Conditions nécessaires et suffisantes pour que deux circonférences se coupent, se touchent, soient extérieures, soient intérieures.

Problèmes. — Mener par un point une perpendiculaire sur une droite.—Diviser une droite, un angle, un arc en 2, 4, 8... parties égales. — Décrire une circonférence passant par trois points donnés. (Il sera demontré plus tard que cette circonférence existe toutes les fois que les trois points ne sont pas en ligne droite.)

Cas d'égalité des triangles rectangles. — Applications immédiates. — Deux triangles rectangles sont égaux lorsqu'ils ont l'hypoténuse égale et un angle aigu égal. — Deux triangles rectangles sont égaux lorsqu'ils ont l'hypoténuse égale et un côté de l'angle droit égal. — Dans deux triangles rectangles inégaux qui ont la même hypoténuse, les deux côtés de l'angle droit du premier

sont, l'un plus petit, l'autre plus grand que les deux côtés correspondants de l'angle droit du second. — Deux cordes égales sont à égale distance du centre. — Deux cordes égales sous-tendent des arcs égaux. — Les cordes de deux arcs inégaux sont à inégale distance du centre, et la corde de l'arc le plus grand est la plus près du centre. — Les cordes de deux arcs inégaux sont inégales et la corde la plus grande sous-tend le plus grand arc. — Réciproques. — La bissectrice de l'angle de deux droites est le lieu géométrique des points à égale distance des côtés.

Théorie des parallèles. — *Applications immédiates.* — Par un point on peut toujours mener une parallèle à une droite, mais on ne peut en mener qu'une. — Propriétés des angles formés par deux parallèles et une sécante.—Réciproques.—Deux angles dont les côtés sont respectivement parallèles sont égaux ou supplémentaires. — Par trois points non en ligne droite, on peut toujours faire passer une circonférence. — Somme des angles d'un triangle. — Somme des angles d'un polygone convexe. — Les angles inscrits dans le même segment ou dans des segments égaux sont égaux entre eux et à la moitié de l'angle au centre correspondant. — Angles dont les sommets sont à l'extérieur ou à l'intérieur de la circonférence. — Un triangle isocèle est isogone, et réciproquement. — Un triangle équilatéral est équiangle, et réciproquement.—Dans un triangle quelconque, au plus grand côté est opposé le plus grand angle, et au plus grand angle est opposé le plus grand côté. (Ces trois dernières propriétés s'établissent par la considération de la circonférence circonscrite au triangle.)

Problèmes.—Mener par un point extérieur une tangente à la circonférence. — Les deux tangentes isssues d'un même point sont égales. — Mener les tangentes communes à deux circonférences données. — Faire un angle égal à un angle donné. — Décrire sur une droite un segment capable d'uu angle donné. — Construire un triangle dont on connaît trois éléments, parmi lesquels se trouve

un côté au moins. — Déduire des derniers problèmes les trois cas d'égalité des triangles et ce théorème important : Lorsque deux triangles ont deux côtés égaux et les troisièmes côtés inégaux, les angles opposés aux côtés inégaux sont inégaux, et au plus grand côté est opposé le plus grand angle.

Variétés du quadrilatère. — Parallélogramme. — Losange. — Rectangle. — Carré. — Trapèze. — Quadrilatère inscriptible. — Quadrilatère circonscriptible. — Propriétés caractéristiques de ces différentes figures.

Polygones réguliers. — Tout polygone régulier est inscriptible et circonscriptible. — Identité de ces problèmes : 1° diviser une circonférence en un nombre donné de parties égales; 2° mener par un point un nombre donné de droites faisant des angles consécutifs égaux; 3° inscrire dans un cercle un polygone régulier ayant un nombre donné de côtés; 4° circonscrire à un cercle un polygone régulier ayant un nombre donné de côtés. — *Problèmes.* Inscrire dans un cercle un polygone régulier ayant 4, 8, 16 ou 3, 6, 12, 24... côtés.

Figures dans l'espace. — Génération et propriété caractéristique du plan. — Un plan est déterminé par trois points non en ligne droite ou par une droite et un point, ou par deux droites qui se coupent, ou par deux droites parallèles.

Droites et plans parallèles. — Lorsqu'une droite est parallèle à un plan, elle est parallèle à toutes les droites du plan qui sont dans un même plan avec elle. — Toute parallèle à une droite d'un plan est parallèle à ce plan ou située dans ce plan. — Deux droites respectivement parallèles à une troisième sont parallèles entre elles. — Deux plans, menés respectivement par deux droites parallèles données ou parallèles respectivement à deux droites parallèles données, sont parallèles ou se coupent suivant une parallèle aux droites données. — Deux angles, non situés dans le même plan, dont les côtés sont respectivement parallèles, sont égaux

ou supplémentaires. — Définition de l'angle de deux droites qui ne se coupent pas. — Droites perpendiculaires qui ne se coupent pas. — Lorsque deux plans sont parallèles, toute droite de l'un est parallèle à l'autre, et par conséquent à toutes les droites de l'autre qui sont dans un même plan avec elles. — Lorsque deux plans sont parallèles, toute droite parallèle à l'un est parallèle à l'autre ou située dans l'autre. — Par un point on ne peut mener qu'un plan parallèle à un plan donné; par conséquent deux plans parallèles à un troisième sont parallèles entre eux. — Lorsqu'un plan contient deux droites ou est parallèle à deux droites non parallèles entre elles, mais toutes deux parallèles à un second plan, il est parallèle à ce second plan. — Par un point on peut toujours mener un plan parallèle à un plan donné.

Droites et plans erpendiculaires. — Définition de la perpendiculaire au plan. — Lorsqu'une droite est perpendiculaire à un plan, toute parallèle à la droite est perpendiculaire au plan, et tout plan parallèle au plan est perpendiculaire à la droite. — Lorsqu'une droite est perpendiculaire à un plan, toute perpendiculaire à la droite est parallèle au plan ou située dans le plan. — Par un point on ne peut mener qu'une perpendiculaire à un plan; par conséquent, deux droites perpendiculaires à un même plan ou à des plans parallèles sont parallèles. — Par un point on ne peut mener qu'un plan perpendiculaire à une droite; par conséquent, deux plans perpendiculaires à une même droite ou à des droites parallèles sont parallèles. — Par un point on peut toujours mener une perpendiculaire à un plan. — Par un point on peut toujours mener un plan perpendiculaire à une droite. — Lorsqu'une droite est perpendiculaire à deux droites non parallèles situées dans un plan ou parallèles à un plan, elle est perpendiculaire à ce plan. — Définition de la projection d'un point et d'une ligne sur un plan. — La projection d'une droite est une droite. — Deux droites parallèles ont leurs projections parallèles. — Deux droites perpendiculaires ont leurs projections perpen-

diculaires quand l'une des droites est parallèle au plan de projection, et réciproquement deux droites dont les projections sont perpendiculaires sont elles-mêmes perpendiculaires, si l'une d'elles est parallèle au plan de projection. — L'angle aigu d'une droite avec sa projection sur un plan est le plus petit de ceux que la droite forme avec les droites du plan. — Le plan perpendiculaire au milieu d'une droite est le lieu géométrique des points à égale distance des extrémités de la droite.

Angles dièdres. — Définition de deux angles dièdres égaux. — Définition de la somme de plusieurs angles dièdres. — Angle rectiligne d'un angle dièdre. — Lorsque deux angles dièdres sont égaux, leurs angles rectilignes sont égaux, et réciproquement. — Deux angles dièdres opposés par le sommet sont égaux. — Le plan bissecteur d'un angle dièdre est le lieu géométrique des points à égale distance des faces. — Définition de l'angle dièdre droit. — L'angle rectiligne d'un angle dièdre droit est un angle droit. — Définition des plans perpendiculaires. — Quand l'un des quatre angles que forment deux plans qui se coupent est droit, les trois autres sont droits et les plans sont perpendiculaires. — Quand deux plans sont perpendiculaires, chacun d'eux contient une perpendiculaire à l'autre, et par conséquent est parallèle à toutes les perpendiculaires à l'autre. — Quand un plan contient une perpendiculaire ou est parallèle à une perpendiculaire à un second plan, il est perpendiculaire à ce second plan.

Angles polyèdres. — Dans un angle polyèdre : 1° chaque face est plus petite que la somme de toutes les autres; 2° la somme de faces est moindre que quatre droits. — Angles polyèdres opposés par le sommet : ils ont tous leurs éléments égaux sans être superposables.

Polyèdres et corps ronds. — Prisme. — Parallélipipède. — Parallélipipède rectangle. — Cube. — Pyramide. — Sphère. — Cylindre. — Cône. — Sections planes du prisme. — Propriétés caractéristiques du parallélipipède. — Cas d'égalité des prismes

et des pyramides. — Section plane de la sphère. — Grands cercles. — Petits cercles. — Pôles d'un petit cercle. — Triangles sphériques polaires. — Dépendance entre les triangles sphériques et les trièdres. — Plan tangent à la sphère par un point donné sur la surface, par un point extérieur. — Cône et cylindre circonscrits à la sphère. — Sections du cône et du cylindre par un plan perpendiculaire à l'axe. — Plans tangents au cône et au cylindre par un point donné sur la surface, par un point extérieur.

Théorie des figures symétriques. — Symétrie par rapport à un plan. — Symétrie par rapport à un point. — La symétrie par rapport à un plan se ramène à la symétrie par rapport à un point au moyen d'une rotation autour d'un axe. — Dans deux polyèdres symétriques par rapport à un point, les faces et les angles dièdres sont égaux, tandis que les angles polyèdres sont symétriques. — Deux figures symétriques planes sont superposables, mais deux figures symétriques dans l'espace ne le sont pas, en général.

THÉORIE DES RAPPORTS.

MESURE DES GRANDEURS GÉOMÉTRIQUES.

Définition de la mesure d'une grandeur. — Définition du rapport de deux grandeurs de même nature. — Définition des grandeurs proportionnelles. — Le rapport de deux grandeurs de même nature est le quotient ou le rapport des mesures de ces deux grandeurs par rapport à une même unité; par conséquent, le rapport de deux grandeurs se ramène toujours au rapport de deux nombres. — Un rapport de deux nombres ne change pas quand on multiplie ou qu'on divise ses deux termes par un même nombre. — Dans une suite de rapports égaux, la somme des numérateurs et celle des dénominateurs forment un rapport égal aux premiers. — Quand deux rapports sont égaux, on obtient des résultats

égaux en multipliant le numérateur de chacun d'eux par le dénominateur de l'autre. — Réciproque. — Pour avoir le produit de plusieurs rapports, il suffit de les multiplier termes à termes. — Pour avoir le quotient de deux rapports, il suffit de multiplier le premier par le second renversé.

Théorie des lignes proportionnelles. — Toute parallèle à un côté d'un triangle divise les deux autres côtés en parties proportionnelles. — Réciproque. — Des parallèles divisent deux sécantes quelconques en parties proportionnelles. — Des plans parallèles divisent deux sécantes quelconques en parties proportionnelles.

Problèmes. — Construire la quatrième proportionnelle à trois droites données. — Partager une droite en un nombre donné de parties égales. — Partager une droite en parties proportionnelles à des droites données.

Similitude des triangles. — *Applications immédiates.* — Définition des triangles semblables : elle contient des conditions surabondantes. — Cas de similitude des triangles, correspondants aux différents cas d'égalité. — La bissectrice de l'angle d'un triangle partage le côté opposé en deux parties proportionnelles aux deux côtés qui comprennent l'angle. — Réciproque. — Relations entre les côtés d'un triangle rectangle, la perpendiculaire menée du sommet de l'angle droit sur l'hypoténuse et les deux segments de cette hypoténuse. — Théorème du carré de l'hypoténuse. — Le produit des distances d'un point fixe aux deux points où une droite issue du point fixe rencontre une circonférence donnée est indépendant de la direction de la droite. — Réciproque. — Construire la moyenne proportionnelle entre deux lignes données.

Tétraèdres semblables. — Définition : elle contient des conditions surabondantes. — Cas de similitude des tétraèdres.

Définition des figures homothétiques. — Centre d'homothétie. — Rapport d'homothétie. — Homothétie directe ; homothétie inverse. — Une figure est semblable à une autre figure lorsqu'elle

est superposable à l'une des homothéties de la seconde. — Points, lignes, angles rectilignes, angles dièdres, angles polyèdres homologues de deux figures semblables. — Dans les figures semblables, les angles rectilignes, dièdres et polyèdres homologues sont égaux; les distances homologues sont proportionnelles; les triangles homologues, les tétraèdres homologues sont semblables. — Deux polygones semblables sont décomposables en un même nombre de triangles semblables chacun à chacun, et réciproquement. — Deux polyèdres semblables sont décomposables en un même nombre de tétraèdres semblables chacun à chacun, et réciproquement. — Méthodes diverses pour construire un polygone semblable à un polygone donné, une figure semblable à une figure donnée. — Les périmètres de deux polygones semblables sont entre eux comme deux côtés homologues. — Les périmètres de deux polygones réguliers d'un même nombre de côtés sont entre eux comme leurs rayons ou leurs apothèmes. — Définition et valeur de π.

Mesure des grandeurs géométriques. — *Mesure des angles rectilignes.* — Le rapport de deux angles est le même que le rapport de leurs arcs correspondants, quand ces arcs sont décrits avec le même rayon. Si les arcs sont décrits avec des rayons quelconques, le rapport des angles est égal au quotient du rapport des arcs par le rapport des rayons. — Déduire de ces deux théorèmes les différentes mesures des angles rectilignes.

Mesure des angles dièdres. — Elle est la même que celle des angles rectilignes correspondants.

Mesure des surfaces. — Aire d'un rectangle (on emploiera la méthode de la décomposition en carrés), d'un parallélogramme, d'un triangle, d'un trapèze, d'un polygone plan quelconque, d'un polygone régulier, d'un cercle, de la surface latérale d'un prisme droit et d'un cylindre droit, de la surface latérale d'une pyramide régulière et d'un cône de révolution, de la surface latérale d'un

tronc de pyramide régulière et d'un tronc de cône de révolution, de la surface engendrée par une portion de ligne régulière, de la surface d'une zone et d'une sphère. — Le rapport des surfaces de deux figures semblables est égal au carré du rapport des homologues.

Mesure des volumes. — Volume d'un parallélipipède rectangle (on emploiera la méthode de la décomposition en cubes), d'un parallélipipède quelconque, d'un prisme triangulaire que l'on regardera comme la limite de la somme d'une série de parallélipipèdes, d'un prisme quelconque, d'un cylindre, d'une pyramide triangulaire (on emploiera la démonstration d'Archimède), d'une pyramide quelconque, d'un tronc de prisme triangulaire, d'un tronc de pyramide, d'un cône, d'un tronc de cône, d'un secteur sphérique, de la sphère. — Le rapport des volumes de deux polyèdres semblables est égal au cube du rapport des arêtes homologues.

Imprimerie Nationale. — Mars 1882.